

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-374430
(P2002-374430A)

(43)公開日 平成14年12月26日 (2002. 12. 26)

(51)Int.Cl.⁷
H 0 4 N 5/08
 5/44

識別記号

F I
H 0 4 N 5/08
 5/44

テマコト^{*}(参考)
Z 5 C 0 2 0
Z 5 C 0 2 5

(21)出願番号 特願2002-102580(P2002-102580)
(22)出願日 平成14年4月4日(2002.4.4)
(31)優先権主張番号 特願2001-109607(P2001-109607)
(32)優先日 平成13年4月9日(2001.4.9)
(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72)発明者 阿座上 裕史
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72)発明者 小西 孝明
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(74)代理人 100098291
弁理士 小笠原 史朗

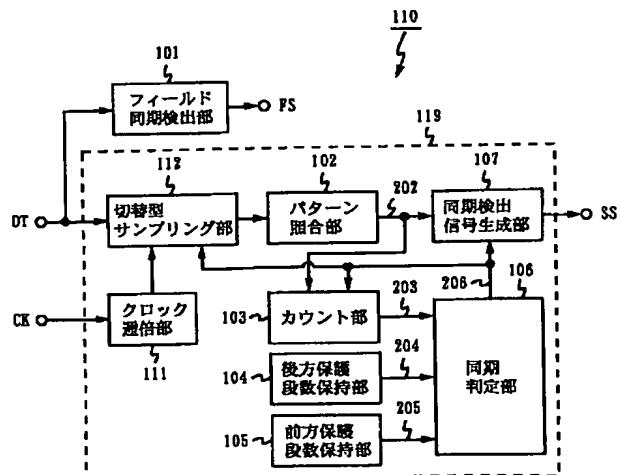
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 同期検出装置

(57)【要約】

【課題】 近接ゴーストが発生し、受信信号に含まれている同期信号が乱れた場合でも、同期検出と波形等化とを正しく行えるVSB復調システムを提供する。

【解決手段】 入力信号DTには、ATSC規格に準拠したセグメント同期信号が含まれている。クロック通倍部111は、クロックCKを通倍する。切替型サンプリング部112は、通倍されたクロックによって定義される複数のタイミングのうちからサンプルポイントを選択し、選択したサンプルポイントで入力信号DTをサンプリングする。また、切替型サンプリング部112は、同期非確立状態である間は、サンプルポイントを切り替える。同期検出装置は、セグメント同期が確立した後は、フィールド同期検出に失敗するまで、同期確立状態を維持してもよく、入力信号のビット誤り率RTに基づき、同期検出信号を時間方向にシフトして出力してもよい。



P403 0206

【特許請求の範囲】

【請求項1】 同期信号を含んだ入力信号から、前記同期信号を検出する同期検出装置であって、
クロック信号および前記入力信号の供給を受け、前記クロック信号の1周期内にある複数のサンプルポイントのいずれかで、前記入力信号をサンプリングするサンプリング部と、
前記サンプリング部の出力信号に、前記同期信号と同じ信号パターンが、前記同期信号と同じ周期で含まれているか否かを調べるパターン照合部と、
前記パターン照合部における照合結果を受け取り、同期非確立状態で連続してパターン照合に成功した回数と、同期確立状態で連続してパターン照合に失敗した回数とを数えるカウント部と、
同期の後方保護段数を保持する後方保護段数保持部と、同期の前方保護段数を保持する前方保護段数保持部と、前記カウント部のカウント値と前記後方保護段数と前記前方保護段数とに基づき、同期確立状態にあるか否か判定する同期判定部と、
同期確立状態では、前記パターン照合部におけるパターン照合のタイミングで同期検出信号を生成する同期検出信号生成部とを備え、
前記サンプリング部は、同期非確立状態である間は、前記入力信号のサンプルポイントを切り替えることを特徴とする、同期検出装置。

【請求項2】 前記サンプリング部は、
前記クロック信号を通倍するクロック通倍部と、
通倍されたクロック信号を用いて、前記入力信号が変化する最小時間ごとに前記入力信号をサンプリングとともに、同期非確立状態である間は、通倍されたクロック信号によって定義される複数のタイミングの中で、前記入力信号のサンプルポイントを切り替える切替型サンプリング部とを含んだ、請求項1に記載の同期検出装置。

【請求項3】 前記サンプリング部は、
前記クロック信号の非反転信号および反転信号のいずれかを選択して出力するとともに、同期非確立状態である間は、前記クロック信号の非反転信号と反転信号との間で出力すべき信号を切り替えるクロック切替部と、
前記クロック切替部の出力信号を用いて、前記入力信号が変化する最小時間ごとに前記入力信号をサンプリングする固定型サンプリング部とを含んだ、請求項1に記載の同期検出装置。

【請求項4】 前記入力信号は、ATSC規格に準拠したフレーム構造のデータであり、前記同期信号は、ATSC規格に準拠したセグメント同期信号であることを特徴とする、請求項1に記載の同期検出装置。

【請求項5】 前記入力信号の品質を示す品質情報の供給を受け、前記入力信号の品質が所定の基準より良いときには、前記パターン照合部に対して前記サンプリング

部の出力信号に代えて前記入力信号を供給した場合の前記同期検出信号を出力することを特徴とする、請求項1に記載の同期検出装置。

【請求項6】 前記入力信号は、ATSC規格に準拠したフレーム構造のデータであり、前記同期信号は、ATSC規格に準拠したセグメント同期信号であり、前記品質情報は、前記入力信号について近接ゴーストが発生しているか否かを示すことを特徴とする、請求項5に記載の同期検出装置。

【請求項7】 同期信号を含んだ入力信号から、前記同期信号を検出する同期検出装置であって、
前記入力信号に、前記同期信号と同じ信号パターンが、前記同期信号と同じ周期で含まれているか否かを調べるパターン照合部と、
前記パターン照合部における照合結果を受け取り、同期非確立状態で連続してパターン照合に成功した回数と、同期確立状態で連続してパターン照合に失敗した回数とを数えるカウント部と、

前記の後方保護段数を保持する後方保護段数保持部と、同期の前方保護段数を保持する前方保護段数保持部と、前記カウント部のカウント値と前記後方保護段数と前記前方保護段数とに基づき、同期確立状態にあるか否か判定する同期判定部と、

同期の後方保護段数を保持する後方保護段数保持部と、同期の前方保護段数を保持する前方保護段数保持部と、前記カウント部のカウント値と前記後方保護段数と前記前方保護段数とに基づき、同期確立状態にあるか否か判定する同期判定部と、

同期確立状態では、前記パターン照合部におけるパターン照合のタイミングで同期検出信号を生成する同期検出信号生成部と、

前記同期検出信号を用いて前記入力信号を処理した結果の品質を示す品質情報の供給を受け、前記品質情報に基づき前記同期検出信号のシフト量を求めるシフト量制御部と、

前記シフト量制御部で求めたシフト量に従い、前記同期検出信号を時間方向にシフトする同期検出信号シフト部とを備えた、同期検出装置。

【請求項8】 前記シフト量制御部は、前記入力信号を処理した結果の品質が所定の基準より悪い場合には、前記同期検出信号のシフト量を変化させることを特徴とする、請求項7に記載の同期検出装置。

【請求項9】 前記シフト量制御部は、前記入力信号を処理した結果の品質が最良となるように、前記同期検出信号のシフト量を決定することを特徴とする、請求項7に記載の同期検出装置。

【請求項10】 前記入力信号は、ATSC規格に準拠したフレーム構造のデータであり、前記同期信号は、ATSC規格に準拠したセグメント同期信号であることを特徴とする、請求項9に記載の同期検出装置。

【請求項11】 前記品質情報は、前記同期検出信号を用いて前記入力信号を波形等化した信号についての誤り率情報をあることを特徴とする、請求項10に記載の同期検出装置。

【請求項12】 同期信号を含んだ入力信号から、前記

同期信号を検出する同期検出装置であって、前記入力信号に、前記同期信号と同じ信号パターンが、前記同期信号と同じ周期で含まれているか否かを調べるパターン照合部と、前記パターン照合部における照合結果を受け取り、同期非確立状態で連続してパターン照合に成功した回数を数えるカウント部と、同期の後方保護段数を保持する後方保護段数保持部と、前記同期信号より長い周期で前記入力信号に含まれている長周期同期信号を検出する長周期同期検出部と、前記カウント部のカウント値が前記後方保護段数以上となったときに、同期確立状態に遷移すると判定し、前記長周期同期検出部において同期検出に失敗したときに、同期非確立状態に遷移すると判定する同期判定部と、同期確立状態では、前記パターン照合部におけるパターン照合のタイミングで同期検出信号を生成する同期検出信号生成部とを備えた、同期検出装置。

【請求項13】 前記入力信号は、ATSC規格に準拠したフレーム構造のデータであり、前記同期信号は、ATSC規格に準拠したセグメント同期信号であり、前記長周期同期信号は、ATSC規格に準拠したフィールド同期信号であることを特徴とする、請求項12に記載の同期検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、同期信号を含んだ入力信号から同期信号を検出する同期検出装置に関し、より特定的には、米国地上波デジタル放送規格に準拠した受信機などに内蔵される同期検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 図15は、デジタル放送受信機に内蔵される従来の同期検出装置の構成を示すブロック図である。図15に示す同期検出装置100は、フィールド同期検出部101、パターン照合部102、カウント部103、後方保護段数保持部104、前方保護段数保持部105、同期判定部106、および、同期検出信号生成部107を備えている。同期検出装置100は、米国地上波デジタル放送規格に準拠した受信機のデジタル復調システムに内蔵して使用される。デジタル復調システムの変調方式には、VSB (Vestigial Side Band) 方式が採用される。同期検出装置100は、ATSC (Advanced Television Systems Committee) 規格に準拠したフレーム構造の入力信号DTから2種類の同期信号（フィールド同期信号とセグメント同期信号）を検出し、フィールド同期検出信号FSとセグメント同期検出信号SSとを出力する。

【0003】 図15において、フィールド同期検出部101は、入力信号DTに含まれているフィールド同期信号を検出し、フィールド同期検出信号FSを出力する。フィールド同期検出部101以外の構成要素は、セグメ

ント同期検出部109を構成する。セグメント同期検出部109は、同期の後方保護機能と前方保護機能とを備えている。後方保護機能とは、同期非確立状態で同期信号とのパターン照合に所定の回数（「後方保護段数」という）だけ連続して成功したときに、同期非確立状態から同期確立状態に遷移する機能をいう。前方保護機能とは、同期確立状態で同期信号とのパターン照合に所定の回数（「前方保護段数」という）だけ連続して失敗した場合に、同期確立状態から同期非確立状態に遷移する機能をいう。

【0004】 パターン照合部102は、入力信号DTとセグメント同期信号とをパターン照合し、照合の成否を示す照合結果信号202を出力する。カウント部103は、内蔵したカウンタを用いて、同期非確立状態でセグメント同期信号とのパターン照合に連続して成功した回数と、同期確立状態でセグメント同期信号とのパターン照合に連続して失敗した回数とを数える。後方保護段数保持部104は、上述した後方保護段数204を保持し、前方保護段数保持部105は、上述した前方保護段数205を保持している。

【0005】 同期判定部106は、カウント部103のカウント値203と後方保護段数204と前方保護段数205とに基づき、同期確立状態であるか同期非確立状態であるかを判定する。より詳細には、同期判定部106は、同期非確立状態でカウント値203が後方保護段数204以上となったときに、同期確立状態に遷移すると判定し、同期確立状態でカウント値203が前方保護段数205以上となったときに、同期非確立状態に遷移すると判定する。同期判定部106から出力された同期状態信号206は、カウント部103と同期検出信号生成部107とに供給される。

【0006】 同期検出信号生成部107は、同期確立状態で照合結果信号202（照合成功または照合失敗のいずれを示すものでもよい）を受けたときに、セグメント同期検出信号SSを出力する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来の同期検出装置を内蔵したVSB復調システムには、次のような問題がある。デジタル放送受信機のアンテナの近くに何らかの物体が存在する場合、VSB復調システムは、元の電波とその物体による反射波との両方を受信し、受信機の画面には、画像が全く映らなくなる。この現象を近接ゴーストという。近接ゴーストが発生するような電波を受信機が受信した場合、VSB復調システムの入力信号では、セグメント同期パターンが乱れる（図9を参照）。このため、入力信号とセグメント同期信号との間で上位1ビット（符号ビット）のみについてパターン照合を行っても、同期信号を正しく検出できない場合や、誤ったタイミングで同期信号を検出してしまふ場合が生じる。

【0008】また、同期検出装置から出力されたセグメント同期検出信号SSは、同期検出装置の後段にある波形等化部に入力される。しかし、誤ったタイミングでセグメント同期信号を検出した場合には、波形等化部は、セグメント同期検出のタイミングを正しくするよう機能するに留まり、伝送路によるゴーストの除去という本来の機能を果たすことができなくなる。

【0009】それ故に、本発明は、同期検出能力や同期保持能力が優れた同期検出装置を提供し、これを用いて近接ゴースト妨害除去能力の高いVSB復調システムを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段および発明の効果】第1の発明は、同期信号を含んだ入力信号から、同期信号を検出する同期検出装置であって、クロック信号および入力信号の供給を受け、クロック信号の1周期内にある複数のサンプルポイントのいずれかで、入力信号をサンプリングするサンプリング部と、サンプリング部の出力信号に、同期信号と同じ信号パターンが、同期信号と同じ周期で含まれているか否かを調べるパターン照合部と、パターン照合部における照合結果を受け取り、同期非確立状態で連続してパターン照合に成功した回数と、同期確立状態で連続してパターン照合に失敗した回数とを数えるカウント部と、同期の後方保護段数を保持する後方保護段数保持部と、同期の前方保護段数を保持する前方保護段数保持部と、カウント部のカウント値と後方保護段数と前方保護段数とに基づき、同期確立状態にあるか否か判定する同期判定部と、同期確立状態では、パターン照合部におけるパターン照合のタイミングで同期検出信号を生成する同期検出信号生成部とを備え、サンプリング部は、同期非確立状態である間は、入力信号のサンプルポイントを切り替えることを特徴とする。このような第1の発明によれば、同期非確立状態では入力信号のサンプルポイントが切り替えられ、同期信号の検出はサンプリングされた入力信号に対して行われる。これにより、高い精度で同期信号を検出することができる。また、この同期検出装置をVSB復調システムに適用することにより、高い精度でセグメント同期信号を検出し、近接ゴースト妨害除去能力を高めることができる。

【0011】第2の発明は、第1の発明において、サンプリング部は、クロック信号を遅倍するクロック遅倍部と、遅倍されたクロック信号を用いて、入力信号が変化する最小時間ごとに入力信号をサンプリングするとともに、同期非確立状態である間は、遅倍されたクロック信号によって定義される複数のタイミングの中で、入力信号のサンプルポイントを切り替える切替型サンプリング部とを含む。このような第2の発明によれば、クロック信号が遅倍され、入力信号は遅倍されたクロック信号を用いてサンプリングされる。これにより、クロック信号の1周期内に等間隔で多数のサンプルポイントを設定

し、同期検出能力を高めることができる。

【0012】第3の発明は、第1の発明において、サンプリング部は、クロック信号の非反転信号および反転信号のいずれかを選択して出力とともに、同期非確立状態である間は、クロック信号の非反転信号と反転信号との間で出力すべき信号を切り替えるクロック切替部と、クロック切替部の出力信号を用いて、入力信号が変化する最小時間ごとに入力信号をサンプリングする固定型サンプリング部とを含む。このような第3の発明によれば、入力信号は、クロック信号の非反転信号または反転信号のいずれかによってサンプリングされる。これにより、簡単な構成で同期検出能力を高めることができる。

【0013】第4の発明は、第1の発明において、入力信号は、ATSC規格に準拠したフレーム構造のデータであり、同期信号は、ATSC規格に準拠したセグメント同期信号であることを特徴とする。このような第4の発明によれば、高い精度でセグメント同期信号を検出し、近接ゴースト妨害除去能力の高いVSB復調システムを提供することができる。

【0014】第5の発明は、第1の発明において、入力信号の品質を示す品質情報の供給を受け、入力信号の品質が所定の基準より良いときには、パターン照合部に対してサンプリング部の出力信号に代えて入力信号を供給した場合の同期検出信号を出力することを特徴とする。このような第5の発明によれば、入力信号の品質に応じて、2種類のセグメント同期検出信号のいずれかが選択して出力される。これにより、入力信号の品質が悪い場合には、サンプリングした入力信号を用いて高い精度で同期信号を検出し、入力信号の品質が良い場合には、入力信号をそのまま用いて同期信号を検出することができる。すなわち、入力信号の品質に応じて同期検出方法を切り替えることにより、状況に応じて同期信号を検出することができる。また、この同期検出装置をVSB復調システムに適用することにより、高い精度でセグメント同期信号を検出し、近接ゴースト妨害除去能力を高めることができる。

【0015】第6の発明は、第5の発明において、入力信号は、ATSC規格に準拠したフレーム構造のデータであり、同期信号は、ATSC規格に準拠したセグメント同期信号であり、品質情報は、入力信号について近接ゴーストが発生しているか否かを示すことを特徴とする。このような第6の発明によれば、高い精度でセグメント同期信号を検出し、近接ゴースト妨害除去能力の高いVSB復調システムを提供することができる。

【0016】第7の発明は、同期信号を含んだ入力信号から、同期信号を検出する同期検出装置であって、入力信号に、同期信号と同じ信号パターンが、同期信号と同じ周期で含まれているか否かを調べるパターン照合部と、パターン照合部における照合結果を受け取り、同期

非確立状態で連続してパターン照合に成功した回数と、同期確立状態で連続してパターン照合に失敗した回数とを数えるカウント部と、同期の後方保護段数を保持する後方保護段数保持部と、同期の前方保護段数を保持する前方保護段数保持部と、カウント部のカウント値と後方保護段数と前方保護段数とに基づき、同期確立状態にあるか否か判定する同期判定部と、同期確立状態では、パターン照合部におけるパターン照合のタイミングで同期検出信号を生成する同期検出信号生成部と、同期検出信号を用いて入力信号を処理した結果の品質を示す品質情報の供給を受け、品質情報に基づき同期検出信号のシフト量を求めるシフト量制御部と、シフト量制御部で求めたシフト量に従い、同期検出信号を時間方向にシフトする同期検出信号シフト部とを備える。このような第7の発明によれば、同期検出信号は、品質情報に基づき時間方向にシフトして出力され、同期検出信号のシフト量は、品質情報で示される品質が良くなるように決定される。これにより、高い精度でセグメント同期信号を検出することができる。また、この同期検出装置をVSB復調システムに適用することにより、高い精度でセグメント同期信号を検出し、近接ゴースト妨害除去能力を高めることができる。

【0017】第8の発明は、第7の発明において、シフト量制御部は、入力信号を処理した結果の品質が所定の基準より悪い場合には、同期検出信号のシフト量を変化させることを特徴とする。

【0018】第9の発明は、第7の発明において、シフト量制御部は、入力信号を処理した結果の品質が最良となるように、同期検出信号のシフト量を決定することを特徴とする。このような第8および第9の発明によれば、同期検出信号のシフト量は、品質情報で示される品質が良くなるように決定される。これにより、高い精度でセグメント同期信号を検出することができる。

【0019】第10の発明は、第9の発明において、入力信号は、ATSC規格に準拠したフレーム構造のデータであり、同期信号は、ATSC規格に準拠したセグメント同期信号であることを特徴とする。

【0020】第11の発明は、第10の発明において、品質情報は、同期検出信号を用いて入力信号を波形等化した信号についての誤り率情報をすることを特徴とする。このような第10および第11の発明によれば、高い精度でセグメント同期信号を検出し、近接ゴースト妨害除去能力の高いVSB復調システムを提供することができる。

【0021】第12の発明は、同期信号を含んだ入力信号から、同期信号を検出する同期検出装置であって、入力信号に、同期信号と同じ信号パターンが、同期信号と同じ周期で含まれているか否かを調べるパターン照合部と、パターン照合部における照合結果を受け取り、同期非確立状態で連続してパターン照合に成功した回数を数

えるカウント部と、同期の後方保護段数を保持する後方保護段数保持部と、同期信号より長い周期で入力信号に含まれている長周期同期信号を検出する長周期同期検出部と、カウント部のカウント値が後方保護段数以上となったときに、同期確立状態に遷移すると判定し、長周期同期検出部において同期検出に失敗したときに、同期非確立状態に遷移すると判定する同期判定部と、同期確立状態では、パターン照合部におけるパターン照合のタイミングで同期検出信号を生成する同期検出信号生成部とを備える。このような第12の発明によれば、同期が一旦確立した後は、長周期同期信号の検出に失敗しない限り、同期が確立した状態が維持される。これにより、一旦確立したセグメント同期をはずれにくくすることができる。すなわち、同期保持能力を高めることができる。また、この同期検出装置をVSB復調システムに適用することにより、セグメント同期信号の保持能力を高め、近接ゴースト妨害除去能力を高めることができる。

【0022】第13の発明は、第12の発明において、入力信号は、ATSC規格に準拠したフレーム構造のデータであり、同期信号は、ATSC規格に準拠したセグメント同期信号であり、長周期同期信号は、ATSC規格に準拠したフィールド同期信号であることを特徴とする。このような第13の発明によれば、一旦確立したセグメント同期信号を保持することに検出し、近接ゴースト妨害除去能力の高いVSB復調システムを提供することができる。

【0023】

【発明の実施の形態】（第1の実施形態）図1は、本発明の第1の実施形態に係る同期検出装置の構成を示すブロック図である。図1に示す同期検出装置110は、フィールド同期検出部101、クロック倍増部111、切替型サンプリング部112、パターン照合部102、カウント部103、後方保護段数保持部104、前方保護段数保持部105、同期判定部106、および、同期検出信号生成部107を備えている。同期検出装置110は、セグメント同期信号を検出するために、倍増したクロックで入力信号をサンプリングし、同期非確立状態である間は入力信号のサンプルポイントを切り替えることを特徴とする。

【0024】同期検出装置110について説明するに先立ち、この装置を内蔵したデジタル復調システムについて説明する。図2は、同期検出装置110を内蔵したVSB復調システムの構成を示すブロック図である。図2に示すVSB復調システムは、受信アンテナ10、チューナ20、ダウンコンバータ30、デジタル復調部40、および、誤り訂正部50を備え、米国地上波デジタル放送規格であるATSC規格に準拠した受信機の一部を構成する。なお、米国地上波デジタル放送規格については、"ATSC Standard : Digital Television Standard, Revision B"、Doc. A/B53、2001年8月に、そ

の詳細が記載されている。

【0025】VSB復調システムの各構成要素は、次のように動作する。受信アンテナ10は、VSB変調された地上波放送電波を受信する。チューナ20は、視聴者が希望するチャンネルを選局する。ダウンコンバータ30は、デジタル復調部40が正常に動作できる周波数帯域まで、チューナ20の出力を周波数変換する。デジタル復調部40は、ダウンコンバータ30の出力をVSB復調する。誤り訂正部50は、誤り訂正符号を用いて、伝送路で生じた誤りを訂正する。誤り訂正部50から出力されたVSB復調信号は、MPEGデコード部(図示せず)で画像音声信号に変換される。

【0026】デジタル復調部40は、A/D変換器41、ゲイン制御部42、デジタル検波部43、クロック再生部44、信号補間部45、NTSC妨害除去部46、同期検出装置110、波形等化部47、位相雑音除去部48、および、ビット誤り率測定部49を備えている。このうち、同期検出装置110は、図1に示したものである。

【0027】デジタル復調部40の各構成要素は、次のように動作する。デジタル復調部40の前段にあるダウンコンバータ30は、入力信号DIとして、ベースバンド帯域のVSB変調信号を出力する。A/D変換器41は、入力信号DIをデジタルデータに変換する。ゲイン制御部42は、A/D変換器41から出力されたデジタルデータのレベルに基づき、ゲイン調整値GAを求める。ゲイン調整値GAは、チューナ20に供給され、受信アンテナ10で受信した信号の振幅を調整するために使用される。

【0028】デジタル検波部43は、A/D変換器41から出力されたデジタルデータからベースバンド信号を抽出するとともに、周波数誤差を除去する。クロック再生部44は、デジタル検波部43で検波された信号に基づき、A/D変換器41におけるサンプリングクロックの位相ずれを検出し、クロックを再生する。再生されたクロックは、信号補間部45と同期検出装置110とに供給される。信号補間部45は、クロック再生部44で再生されたクロックを用いて、デジタル検波部43で検波された信号に対してアップサンプリング処理を行う。これにより、デジタル検波部43で検波された信号は、所定の比率で補間される。NTSC妨害除去部46は、信号補間部45で補間された信号に含まれているNTSC妨害波のレベルを検知し、内蔵したフィルタを用いてその妨害波を除去する。

【0029】同期検出装置110は、クロック再生部44から供給されたクロックCKを用いて、信号補間部45で補間された入力信号DTからフィールド同期信号とセグメント同期信号とを検出し、フィールド同期検出信号FSとセグメント同期検出信号SSとを出力する。同期検出装置110から出力された2種類の同期検出信号

は、デジタル復調部40全体の同期信号として使用されるとともに、波形等化部47に供給される。

【0030】波形等化部47は、NTSC妨害除去部46の出力信号に含まれている伝送路歪みを検出し、その歪みを除去する。より詳細には、波形等化部47は、同期検出装置110から出力された2種類の同期検出信号を用いて、フィールド同期信号の位置を特定し、フィールド同期信号の信号パターンを用いた波形等化アルゴリズムに従って、内蔵したフィルタの係数を制御する。これに加えて、波形等化部47は、フィールド同期信号以外の信号パターンを用いて波形等化能力を向上させる機能を備えている。

【0031】図3は、波形等化部47の詳細な構成を示すブロック図である。図3に示す波形等化部47は、波形等化用フィルタ471、トレーニング制御部472、プラインド制御部473、および、係数更新部474を備えている。波形等化用フィルタ471は、伝送路によるゴーストを除去するためのデジタルフィルタである。トレーニング制御部472とプラインド制御部473には、いずれも、同期検出装置110から出力された2種類の同期検出信号が供給される。トレーニング制御部472は、これらの同期検出信号に基づき、フィールド同期信号の信号パターンを用いた波形等化アルゴリズムに従って、波形等化用フィルタ471のタップ係数を求める。プラインド制御部473は、フィールド同期信号以外の信号パターンを用いた波形等化アルゴリズムに従って、波形等化用フィルタ471のタップ係数を求める。係数更新部474は、トレーニング制御部472で求めたタップ係数またはプラインド制御部473で求めたタップ係数のいずれかを、波形等化用フィルタ471に設定する。

【0032】このように、波形等化用フィルタ471のタップ係数は、フィールド同期信号の信号パターン、または、フィールド同期信号以外の信号パターンを用いた波形等化アルゴリズムに従って、波形等化能力が向上するよう制御される。これにより、波形等化部47は、NTSC妨害除去部46の出力信号に含まれている伝送路によるゴーストを除去することができる。

【0033】位相雑音除去部48は、波形等化部47の出力信号に含まれている位相雑音成分を検出し、これを除去する。これにより得られた出力信号DOは、誤り訂正部50に出力される。誤り訂正部50は、出力信号DOについて誤りを検出したときには、その旨を示す誤り検出信号ERを出力する。ビット誤り率測定部49は、誤り検出信号ERに基づき、出力信号DOのビット誤り率を求める。

【0034】図4は、ATSC規格で規定されたフレーム構造を有するデータのフォーマットを示す図である。図4に示すように、ATSC規格で規定されたデータでは、1フレームは2フィールドで構成され、1フィール

ドは313セグメントで構成され、1セグメントは832シンボル（1シンボルは約10.76MHz）で構成される。各セグメントの先頭には、4シンボル分のセグメント同期信号が配置されている。また、313セグメントごとに、1セグメント分のフィールド同期信号が配置されている。データは、セグメント同期信号にもフィールド同期信号にも含まれていないシンボルを用いて送受信される。

【0035】図5は、フィールド同期信号を含んだセグメントの詳細を示す図である。図6は、データを含んだセグメントの詳細を示す図である。図5および図6に示すように、8値VSB方式では、各シンボルの信号レベルは、±7、±5、±3および±1の8値を取り得る。ただし、セグメント同期信号またはフィールド同期信号（最後の12シンボルを除く）に含まれるシンボルの信号レベルは、±5の2値しか取り得ない。セグメント同期信号に含まれる4シンボルの信号レベルは、図5および図6に示すように、先頭から順に+5、-5、-5、+5であると規定されている。

【0036】以下、図1を参照して、同期検出装置110の動作を説明する。フィールド同期検出部101は、入力信号DTに含まれているフィールド同期信号を検出し、検出したタイミングでフィールド同期検出信号FSを出力する。

【0037】フィールド同期検出部101以外の構成要素は、セグメント同期検出部119を構成する。セグメント同期検出部119は、同期の後方保護機能と前方保護機能と備え、これに加えて、クロック倍増機能とサンプルポイント切替型サンプリング機能とを備えている。パターン照合部102、カウント部103、後方保護段数保持部104、前方保護段数保持部105、同期判定部106、および、同期検出信号生成部107は、パターン照合部102の入力信号が切替型サンプリング部112から出力されたものである点を除き、従来の同期検出装置100におけるセグメント同期検出部109と同様に動作する。

【0038】パターン照合部102は、切替型サンプリング部112の出力信号とセグメント同期信号とをパターン照合し、照合の成否を示す照合結果信号202を出力する。より詳細には、パターン照合部102は、切替型サンプリング部112の出力信号に、セグメント同期信号と同じ信号パターンが、セグメント同期信号と同じ周期で含まれているか否かを調べ、その結果を示す照合結果信号202を出力する。照合結果信号202は、セグメント同期信号と同じ周期で出力される。

【0039】セグメント同期信号の信号パターンは、理想的には先頭から順に+5、-5、-5、+5であるが、入力信号DTに含まれているセグメント同期信号が、この理想値を取ることは稀である。このため、入力信号DTとセグメント同期信号とのパターン照合を8レ

ベル（3ビット）で行ったのでは、実用的なセグメント同期検出を行えない。そこで、パターン照合部102は、パターン照合を上位1ビット（符号ビット）のみについて行う。なお、同期検出装置110の適用形態によっては、パターン照合を上位数ビットについて行うこととしてもよい。

【0040】カウント部103は、カウンタとカウンタの制御回路とを備えている。カウント部103は、内蔵したカウンタを用いて、セグメント同期信号とのパターン照合に連続して成功した回数と、これに連続して失敗した回数とを数える。より詳細には、カウント部103には、照合結果信号202と、同期判定部106から出力された同期状態信号206とが入力される。同期状態信号206は、同期確立状態または同期非確立状態のいずれであるかを示す信号である。

【0041】カウント部103は、次の4つの場合分けに従って動作する。第1に、カウント部103は、照合成功を示す照合結果信号202を同期非確立状態で受けた場合には、カウンタを1だけ更新する。第2に、カウント部103は、照合失敗を示す照合結果信号202を同期非確立状態で受けた場合には、カウンタを初期化する。第3に、カウント部103は、照合失敗を示す照合結果信号202を同期確立状態で受けた場合には、カウンタを1だけ更新する。第4に、カウント部103は、照合成功を示す照合結果信号202を同期確立状態で受けた場合には、カウンタを初期化する。なお、成功回数と失敗回数とを数えるために、カウント部103は、2つのカウンタを備えているが、2つの用途に切り替えて使用可能な1つのカウンタを備えてもよい。

【0042】後方保護段数保持部104は、後方保護段数204（すなわち、同期非確立状態から同期確立状態に遷移するために必要な、同期信号とのパターン照合に連続して成功する回数）を保持している。前方保護段数保持部105は、前方保護段数205（すなわち、同期確立状態から同期非確立状態に遷移するために必要な、同期信号とのパターン照合に連続して失敗する回数）を保持している。これらの保持部に保持される保護段数は、可変でも固定でもよい。保護段数が可変である場合には、各保持部は記憶回路で構成され、保護段数が固定である場合には、各保持部は固定値を出力する回路で構成される。後方保護段数204と前方保護段数205と同じ値である場合には、2つの保持部を1つの回路で構成してもよい。

【0043】同期判定部106には、カウント部103のカウント値203と、後方保護段数保持部104に保持された後方保護段数204と、前方保護段数保持部105に保持された前方保護段数205とが入力される。同期判定部106は、これらの入力に基づき、同期確立状態であるか同期非確立状態であるかを判定し、その結果を示す同期状態信号206を出力する。より詳細に

は、同期判定部106は、初期状態では、同期非確立状態であると判定する。同期判定部106は、同期非確立状態でカウント値203が後方保護段数204以上となったときに、同期確立状態に遷移すると判定する。また、同期判定部106は、同期確立状態でカウント値203が前方保護段数205以上となったときに、同期非確立状態に遷移すると判定する。

【0044】同期検出信号生成部107には、照合結果信号202と同期状態信号206とが入力される。同期検出信号生成部107は、同期確立状態で照合結果信号202を受けたときに、セグメント同期検出信号SSを出力する。なお、同期検出信号生成部107は、同期確立状態では、照合成功を示す照合結果信号202を受けたときはもちろんのこと、照合失敗を示す照合結果信号202を受けたときにも、セグメント同期検出信号SSを出力する。また、セグメント同期検出信号SSは、例えば、セグメント同期信号の先頭を検出したタイミングに合わせて1シンボル分の時間だけ値0（または値1）となる信号でもよく、セグメント同期信号の長さに合わせて4シンボル分の時間だけ値0（または値1）となる信号でもよい。

【0045】同期検出装置110では、入力信号DTはクロックCKに同期して入力されるが、入力信号DTの状態によっては、この同期が前後に外れる場合がある。また、クロックCKの周期は、入力信号DTの周期と同じか、あるいは、その整数倍（2倍、4倍など）となっている。このようなクロックCKと入力信号DTとの時間的な関係を考慮すると、セグメント同期信号を正しく検出するためには、何らかの仕組みが必要である。

【0046】そこで、同期検出装置110は、特徴的な構成要素として、クロック通倍部111と切替型サンプリング部112とを備えている。クロック通倍部111には、クロック再生部44で再生されたクロックCKが供給される。クロック通倍部111は、クロックCKを2倍またはそれ以上の整数倍に通倍する。通倍されたクロックは、切替型サンプリング部112に供給される。

【0047】切替型サンプリング部112は、通倍されたクロックを用いて、入力信号DTをサンプリングする。この際、切替型サンプリング部112は、同期状態信号206が同期非確立状態を示している間は、入力信号DTのサンプルポイントを切り替える。その詳細は、以下のとおりである。

【0048】クロックCKの周期をTとし、クロック通倍部111はクロックCKをN倍に通倍し、切替型サンプリング部112は通倍したクロックの立ち上がりで入力信号DTをサンプリングするとする。通倍されたクロックのある立ち上がりの時刻を基準として、その時刻から周期Tの整数倍だけ離れた時刻の集合を、第1のサンプルポイント集合と定義する。次に、第1のサンプルポイント集合に含まれる各時刻より時間T/Nだけ遅れた

時刻の集合を、第2のサンプルポイント集合と定義する。次に、第2のサンプルポイント集合に含まれる各時刻よりさらに時刻T/Nだけ遅れた時刻の集合を、第3のサンプルポイント集合と定義する。以下、同様に、第4から第Nのサンプルポイント集合を定義する（図7を参照）。

【0049】切替型サンプリング部112は、第1から第Nのサンプルポイント集合のいずれかを選択し、選択したサンプルポイント集合に含まれる各時刻で入力信号DTをサンプリングする。切替型サンプリング部112は、同期状態信号206が同期非確立状態を示している間は、所定の時間Sごとに、サンプルポイント集合の選択を切り替える。例えば、第1のサンプルポイント集合が選択されている状態で、所定の時間Sだけ経過しても、同期状態信号206が同期確立状態に変化しない場合には、切替型サンプリング部112は、第2のサンプルポイント集合を選択する。その後、さらに所定の時間Sだけ経過しても、同期状態信号206が同期確立状態に変化しない場合には、切替型サンプリング部112は、第3のサンプルポイント集合を選択する。以下、同様にして、所定の時間Sだけ経過しても、同期状態信号206が同期確立状態に変化しない場合には、切替型サンプリング部112は、第4から第Nのサンプルポイント集合を順に選択し、その後も第1から第Nのサンプルポイント集合を繰り返し順に選択する。時間Sには、1セグメントあたりの時間に後方保護段数204を掛けた時間よりも長い時間が使用される。

【0050】切替型サンプリング部112におけるサンプルポイント集合の選択順序は、任意である。例えば、クロック通倍部111がクロックCKを8通倍する場合には、切替型サンプリング部112は、上述した例のように、第1から第8まで順にサンプルポイント集合を選択してもよい。あるいは、切替型サンプリング部112は、第1、第5、第3、第7、第2、第6、第4、第8のように、現在選択しているサンプルポイント集合から時間的に離れたサンプルポイント集合を、次のサンプルポイント集合として選択してもよい。

【0051】図8および図9を参照して、同期検出装置110の効果を説明する。図8は、同期検出装置110に入力されるセグメント同期信号の一例を示す図である。図8における白抜き丸印は、正しいクロックで入力信号DTをサンプリングしたときの信号の振幅のデジタル値を示している。これら4シンボルの理想値は、先頭から順に+5、-5、-5、+5である。このような信号パターンを有するセグメント同期信号が入力された場合には、従来の同期検出装置でも、セグメント同期信号を正しく検出することができる。

【0052】しかし、一般に、伝送路による歪み、チューナーの周波数誤差、熱雑音などの理由により、理想的な信号パターンを有するセグメント同期信号が入力される

ことは稀である。例えば、図9に示すように、理想波（実線）より1／4周期だけ遅れたゴースト波（破線）が存在する場合、同期検出装置110には、理想波よりも振幅が大きく、位相が遅れた合成波（太線）が入力される。

【0053】以下では、同期検出装置110は、クロックCKを2倍し、2倍したクロックの立ち上がりで入力信号DTをサンプリングするものと仮定する。また、クロックCKを2倍したクロックについて、クロックCKの立ち上がりに一致する時刻の集合を第1のサンプルポイント集合とし、クロックCKの立ち下がりに一致する時刻の集合を第2のサンプルポイント集合とする。

【0054】第1のサンプルポイント集合に含まれる各時刻で、図9に示す合成波をサンプリングした場合、サンプリング結果の上位1ビット（符号ビット）は、先頭から順に、正、×、負、×となる。ただし、記号×は、信号の振幅が0に近く、正負どちらとも判断できない状態を表している。一方、第2のサンプルポイント集合に含まれる各時刻で同じ合成波をサンプリングした場合、符号ビットは、先頭から順に、正、負、負、正となる。また、セグメント同期信号の信号パターンは、先頭から順に、+5、-5、-5、+5であるから、このパターンの符号ビットは、先頭から順に、正、負、負、正である。

【0055】したがって、図9に示す合成波が入力された場合には、元のクロックCKの立ち上がりでこの合成波をサンプリングしても、セグメント同期信号を検出できないが、2倍したクロックの一方の立ち上がりで入力信号をサンプリングすれば、セグメント同期信号を正しく検出できることが分かる。

【0056】同期検出装置110は、上述したように、クロック倍機能とサンプルポイント切替型サンプリング機能とを備えている。したがって、同期検出装置110は、第1のサンプルポイント集合を用いてセグメント同期信号を検出できない場合には、サンプルポイントを第2のサンプルポイント集合に切り替えて、セグメント同期信号を検出する。よって、同期検出装置110によれば、近接ゴーストが発生するような信号が入力された場合でも、高い精度でセグメント同期信号を検出することができる。

【0057】以上に示すように、本実施形態に係る同期検出装置は、クロック信号を倍し、倍したクロックで入力信号をサンプリングし、同期確立状態である間は入力信号のサンプルポイントを切り替えることを特徴とする。したがって、この同期検出装置によれば、高い精度でセグメント同期信号を検出することができる。また、この同期検出装置を用いて、近接ゴースト妨害除去能力の高いVSB復調システムを提供することができるのである。

【0058】（第2の実施形態）図10は、本発明の第2の実施形態に係る同期検出装置の構成を示すブロック図である。図10に示す同期検出装置120は、フィールド同期検出部101、クロック切替部121、固定型サンプリング部122、パターン照合部102、カウント部103、後方保護段数保持部104、前方保護段数保持部105、同期判定部106、および、同期検出信号生成部107を備えている。同期検出装置120は、セグメント同期信号を検出するために、クロックの非反転信号または反転信号のいずれかを選択し、選択した信号を用いて入力信号をサンプリングすることを特徴とする。本実施形態の構成要素のうち、第1の実施形態と同一の構成要素については、同一の参照符号を付して、説明を省略する。

【0059】同期検出装置120は、第1の実施形態に係る同期検出装置110と同じく、VSB復調システムに内蔵して使用される。すなわち、同期検出装置120は、図2に示すVSB復調システムにおいて、同期検出装置110に代えて使用される。

【0060】図10において、フィールド同期検出部101以外の構成要素は、セグメント同期検出部129を構成する。クロック切替部121と固定型サンプリング部122とは、同期検出装置120に特徴的な構成要素である。

【0061】クロック切替部121には、クロック再生部44で再生されたクロックCKが供給される。クロック切替部121は、同期状態信号206に基づき、クロックCKの非反転信号または反転信号のいずれかを選択して出力する。固定型サンプリング部122は、クロック切替部121の出力信号をクロックとして用いて、入力信号DTをサンプリングする。

【0062】クロック切替部121におけるクロック切り替え手法は、第1の実施形態に係る同期検出装置110のサンプルポイント切り替え手法と同様である。すなわち、クロック切替部121は、クロックCKの非反転信号を出力している状態で、所定の時間Sだけ経過しても、同期状態信号206が同期確立状態に変化しない場合には、出力すべき信号をクロックCKの反転信号に切り替える。また、クロック切替部121は、クロックCKの反転信号を出力している状態で、所定の時間Sだけ経過しても、同期状態信号206が同期確立状態に変化しない場合には、出力すべき信号をクロックCKの非反転信号に切り替える。

【0063】同期検出装置120の効果は、第1の実施形態に係る同期検出装置110の効果と同じである。図11は、図9と同じセグメント同期信号を再び示したものである。図9と図11とを比較し、クロックCKの非反転信号の立ち上がりの時刻の集合を、第1のサンプルポイント集合に対応づけ、クロックCKの反転信号の立ち上がりの時刻の集合を、第2のサンプルポイント集合

に対応づける。これにより、同期検出装置120が図1に示す合成波からセグメント同期信号を検出できることは、容易に導かれる。

【0064】以上に示すように、本実施形態に係る同期検出装置は、クロックの非反転信号または反転信号のいずれかを選択し、選択した信号を用いて入力信号をサンプリングすること特徴とする。したがって、この同期検出装置によれば、高い精度でセグメント同期信号を検出することができる。また、この同期検出装置を用いて、近接ゴースト妨害除去能力の高いVSB復調システムを提供することができる。

【0065】(第3の実施形態)図12は、本発明の第3の実施形態に係る同期検出装置の構成を示すブロック図である。図12に示す同期検出装置130は、フィールド同期検出部101、第1のセグメント同期検出部139a、第2のセグメント同期検出部139b、および、セレクタ131を備えている。同期検出装置130は、2種類のセグメント同期検出部を備え、近接ゴーストが発生している否かに応じて、2種類のセグメント同期検出信号のいずれかを選択して出力することを特徴とする。本実施形態の構成要素のうち、第1の実施形態と同一の構成要素については、同一の参照符号を付して、説明を省略する。

【0066】同期検出装置130は、第1の実施形態に係る同期検出装置110と同じく、VSB復調システムに内蔵して使用される。すなわち、同期検出装置130は、図2に示すVSB復調システムにおいて、同期検出装置110に代えて使用される。ただし、本実施形態では、波形等化部47から同期検出装置130に対して、入力信号について近接ゴーストが発生しているか否かを示す切替信号SWが供給されるものとする。この切替信号SWは、入力信号DTの品質を示す品質情報の一例である。

【0067】第1のセグメント同期検出部139aは、クロック遅倍部111、切替型サンプリング部112、パターン照合部102a、カウント部103a、後方保護段数保持部104a、前方保護段数保持部105a、同期判定部106a、および、同期検出信号生成部107aを備えている。第1のセグメント同期検出部139aは、第1の実施形態に係る同期検出装置110のセグメント同期検出部119と同じ動作を行い、第1のセグメント同期検出信号207aを出力する。

【0068】第2のセグメント同期検出部139bは、パターン照合部102b、カウント部103b、後方保護段数保持部104b、前方保護段数保持部105b、同期判定部106b、および、同期検出信号生成部107bを備えている。第2のセグメント同期検出部139bは、従来の同期検出装置100のセグメント同期検出部109と同じ動作を行い、第2のセグメント同期検出信号207bを出力する。

【0069】セレクタ131には、第1のセグメント同期検出信号207aと、第2のセグメント同期検出信号207bと、切替信号SWとが入力される。セレクタ131は、次の2つの場合分けに従って、出力すべき信号を選択する。

【0070】波形等化部47は、近接ゴーストの発生を検出した場合には、その旨を示す切替信号SWを出力する。この場合、セレクタ131は、セグメント同期検出信号SSとして、第1のセグメント同期検出信号239aを出力する。このため、波形等化部47は、第1の実施形態に係る同期検出装置110で検出されたセグメント同期検出信号を参照してフィールド同期信号の位置を特定し、フィールド同期信号の信号パターンを用いた波形等化アルゴリズムに従って、波形等化能力を向上させることになる。

【0071】これに対して、波形等化部47は、近接ゴーストの発生を検出しなかった場合には、その旨を示す切替信号SWを出力する。この場合、セレクタ131は、セグメント同期検出信号SSとして、第2のセグメント同期検出信号239bを出力する。このため、波形等化部47は、従来の同期検出装置100で検出されたセグメント同期検出信号を参照してフィールド同期信号の位置を特定し、フィールド同期信号の信号パターンを用いた波形等化アルゴリズムに従って、波形等化能力を向上させることになる。

【0072】以上に示すように、本実施形態に係る同期検出装置は、近接ゴーストが発生しているか否かに応じて、2種類のセグメント同期検出信号のいずれかを選択して出力することを特徴とする。したがって、この同期検出装置によれば、近接ゴーストが発生している場合には、遙倍したクロックを用いて高い精度でセグメント同期信号を検出し、近接ゴーストが発生していない場合には、従来の手法でセグメント同期信号を検出することができる。すなわち、近接ゴーストが発生しているか否かに応じて同期検出方法を切り替えることにより、状況に応じてセグメント同期信号を検出することができる。また、この同期検出装置を用いて、近接ゴースト妨害除去能力の高いVSB復調システムを提供することができる。

【0073】なお、同期検出装置130では、第1のセグメント同期検出部139aとして、第1の実施形態に係る同期検出装置110のセグメント同期検出部119と用いることとしたが、これに代えて、第2の実施形態に係る同期検出装置120のセグメント同期検出部129を用いてもよい。

【0074】また、同期検出装置130では、2種類のセグメント同期検出部を備えることとしたが、これに代えて、切替信号SWによって切替可能な2つの機能を有する1つのセグメント同期検出部を備えることとしてもよい。具体的には、次の3つの変形例を考えることがで

きる。第1の変形例として、第1の実施形態に係る同期検出装置110において、近接ゴーストが発生していない場合には、切替型サンプリング部112がサンプルポイントを切り替えないこととした同期検出装置を構成できる。第2の変形例として、第2の実施形態に係る同期検出装置120において、近接ゴーストが発生していない場合には、クロック切替部121が出力すべき信号を切り替えないこととした同期検出装置を構成できる。第3の変形例として、第1または第2の実施形態に係る同期検出装置110、120において、切替信号SWに応じてパターン照合部102への入力信号を、前段の出力信号と入力信号DTとの間で切り替えるセレクタを設けることとした同期検出装置を構成できる。

【0075】これら各種の変形例に係る同期検出装置は、いずれも、近接ゴーストが発生していない場合には、パターン照合部102に対して入力信号DTを供給した場合と同じセグメント同期検出信号を出力する。したがって、これらの同期検出装置も、同期検出装置130と同じ効果を奏する。

【0076】(第4の実施形態)図13は、本発明の第4の実施形態に係る同期検出装置の構成を示すブロック図である。図13に示す同期検出装置140は、フィールド同期検出部101、パターン照合部102、カウント部103、後方保護段数保持部104、前方保護段数保持部105、同期判定部106、同期検出信号生成部107、シフト量制御部141、および、同期検出信号シフト部142を備えている。同期検出装置140は、入力された誤り率に基づき、セグメント同期検出信号を時間方向にシフトして出力することを特徴とする。本実施形態の構成要素のうち、第1の実施形態と同一の構成要素については、同一の参考番号を付して、説明を省略する。

【0077】同期検出装置140は、第1の実施形態に係る同期検出装置110と同じく、VSB復調システムに内蔵して使用される。すなわち、同期検出装置140は、図2に示すVSB復調システムにおいて、同期検出装置110に代えて使用される。ただし、本実施形態では、ビット誤り率測定部49から同期検出装置140に對して、出力信号DOについてのビット誤り率RTが供給されるものとする。この誤り率RTは、セグメント同期検出信号SSを用いて入力信号を処理した結果の品質を示す品質情報の一例である。

【0078】図13において、同期検出装置140のフィールド同期検出部101以外の構成要素は、セグメント同期検出部149を構成する。シフト量制御部141と同期検出信号シフト部142とは、同期検出装置140に特徴的な構成要素である。

【0079】シフト量制御部141には、ビット誤り率測定部49から、誤り率RTが入力される。シフト量制御部141は、誤り率RTに基づき、同期検出信号シフ

ト部142におけるシフト量241を決定する。同期検出信号シフト部142には、同期検出信号生成部107で生成されたセグメント同期検出信号207と、シフト量制御部141で決定されたシフト量241とが入力される。同期検出信号シフト部142は、シフト量241の分だけ、セグメント同期検出信号207を時間方向に前または後にシフトし、その結果をセグメント同期検出信号SSとして出力する。

【0080】シフト量制御部141は、例えば、次のようにしてシフト量241を決定する。第1の例として、シフト量制御部141は、所定の時間間隔で誤り率RTを受け取り、誤り率RTが所定値X以下である場合には、現在のシフト量241を維持し、誤り率RTが所定値Xを越えている場合には、シフト量241を所定の方法で変化させることとしてもよい。あるいは、第2の例として、シフト量制御部141は、選択可能なシフト量を順に選択して、各シフト量について所定の時間経過後の誤り率を求め、求めた誤り率が最小となるシフト量を新しいシフト量241として選択することとしてもよい。

【0081】以上に示すように、本実施形態に係る同期検出装置は、入力された誤り率に基づき、セグメント同期検出信号を時間方向にシフトして出力し、ビット誤り率測定部49で求めた誤り率が小さくなるようにセグメント同期検出信号のシフト量を決定することを特徴とする。したがって、この同期検出装置によれば、高い精度でセグメント同期信号を検出することができる。また、この同期検出装置を用いて、近接ゴースト妨害除去能力の高いVSB復調システムを提供することができる。

【0082】(第5の実施形態)図14は、本発明の第5の実施形態に係る同期検出装置の構成を示すブロック図である。図14に示す同期検出装置150は、フィールド同期検出部101、パターン照合部102、カウント部151、後方保護段数保持部104、同期判定部152、および、同期検出信号生成部107を備えている。同期検出装置150は、一旦セグメント同期が確立した後は、フィールド同期の検出に失敗しない限り、セグメント同期が確立した状態を維持することを特徴とする。本実施形態の構成要素のうち、第1の実施形態と同一の構成要素については、同一の参考符号を付して、説明を省略する。

【0083】同期検出装置150は、第1の実施形態に係る同期検出装置110と同じく、VSB復調システムに内蔵して使用される。すなわち、同期検出装置150は、図2に示すVSB復調システムにおいて、同期検出装置110に代えて使用される。

【0084】図14において、フィールド同期検出部101以外の構成要素は、セグメント同期検出部159を構成する。カウント部151と同期判定部152とは、同期検出装置150に特徴的な構成要素である。また、

前方保護段数保持部を備えていない点も、同期検出装置150の特徴である。

【0085】カウント部151は、カウンタとカウンタの制御回路とを備えている。カウント部151は、セグメント同期信号とのパターン照合に連続して失敗した回数を数えない点において、第1ないし第4の実施形態に係るカウント部103と相違する。カウント部151は、その他の点ではカウント部103と同じである。

【0086】同期判定部152には、カウント部151のカウント値251と後方保護段数204とに加えて、フィールド同期検出部101から出力されたフィールド同期検出信号FSが入力される。同期判定部152は、これらの入力に基づき、同期確立状態であるか同期非確立状態であるかを判定し、その結果を示す同期状態信号252を出力する。より詳細には、同期判定部152は、初期状態では、同期非確立状態であると判断する。同期判定部152は、同期非確立状態においてカウント値203が後方保護段数204以上となったときに、同期確立状態に遷移すると判断する。また、同期判定部152は、同期確立状態において、フィールド同期検出部101がフィールド同期信号の検出に失敗したときに、同期非確立状態に遷移すると判断する。同期判定部152は、例えば、フィールド同期検出信号FSが所定の周期で入力されていないことを検出したときに、フィールド同期検出部101がフィールド同期信号の検出に失敗したと判断する。これにより、同期判定部152では、前方保護段数は無限大となり、フィールド同期検出に失敗しない限り、セグメント同期が確立した状態が維持される。

【0087】以上に示すように、本実施形態に係る同期検出装置では、一旦セグメント同期が確立した後は、フィールド同期信号の検出に失敗しない限り、セグメント同期が確立した状態が維持される。したがって、この同期検出装置では、一旦確立したセグメント同期がはずれにくくなる。すなわち、この同期検出装置は、高い同期保持能力を有する。また、この同期検出装置を用いて、近接ゴースト妨害除去能力の高いVSB復調システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る同期検出装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1ないし第5の実施形態に係る同期検出装置を内蔵したVSB復調システムの構成を示すブロック図である。

【図3】図2に示すVSB復調システムの波形等化部の構成を示すブロック図である。

【図4】ATSCで規定された、フレーム構造のデータのフォーマットを示す図である。

【図5】ATSCで規定された、フィールド同期信号を含んだセグメントの詳細を示す図である。

【図6】ATSCで規定された、データを含んだセグメントの詳細を示す図である。

【図7】本発明の第1の実施形態に係る同期検出装置におけるサンプルポイント集合を説明するための図である。

【図8】同期検出装置に入力されるセグメント同期信号の一例を示す図である。

【図9】本発明の第1の実施形態に係る同期検出装置によってセグメント同期が検出される様子を示す図である。

【図10】本発明の第2の実施形態に係る同期検出装置の構成を示すブロック図である。

【図11】本発明の第2の実施形態に係る同期検出装置によってセグメント同期が検出される様子を示す図である。

【図12】本発明の第3の実施形態に係る同期検出装置の構成を示すブロック図である。

【図13】本発明の第4の実施形態に係る同期検出装置の構成を示すブロック図である。

【図14】本発明の第5の実施形態に係る同期検出装置の構成を示すブロック図である。

【図15】従来の同期検出装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

100、110、120、130、140、150…同期検出装置

101…フィールド同期検出部

102…パターン照合部

103、151…カウント部

104…後方保護段数保持部

105…前方保護段数保持部

106、152…同期判定部

107…同期検出信号生成部

109、119、129、139、149、159…セグメント同期検出部

111…クロック通倍部

112…切替型サンプリング部

121…クロック切替部

122…固定型サンプリング部

131…セレクタ

141…シフト量制御部

142…同期検出信号シフト部

202…照合結果信号

203、251…カウント値

204…後方保護段数

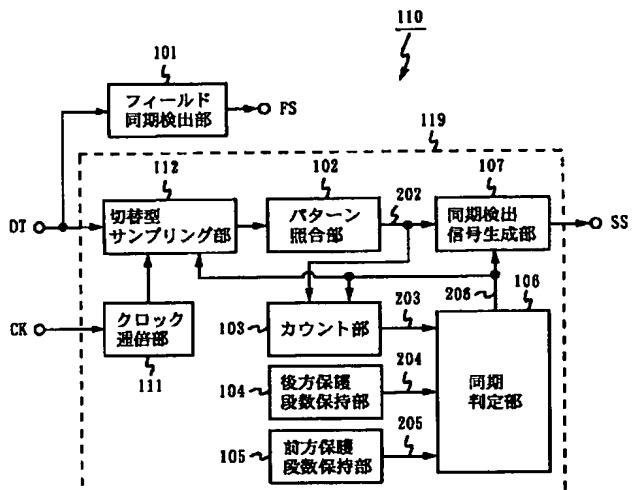
205…前方保護段数

206、252…同期状態信号

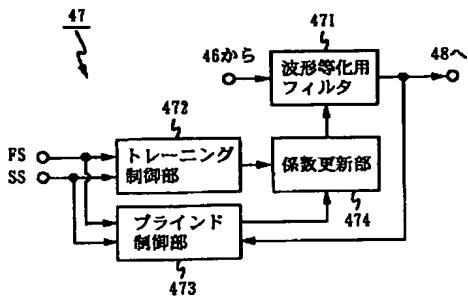
207、239…セグメント同期検出信号

241…シフト量

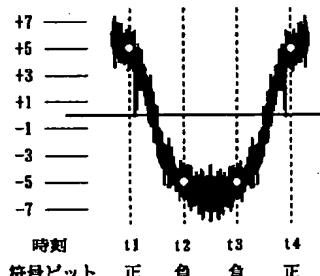
【図1】



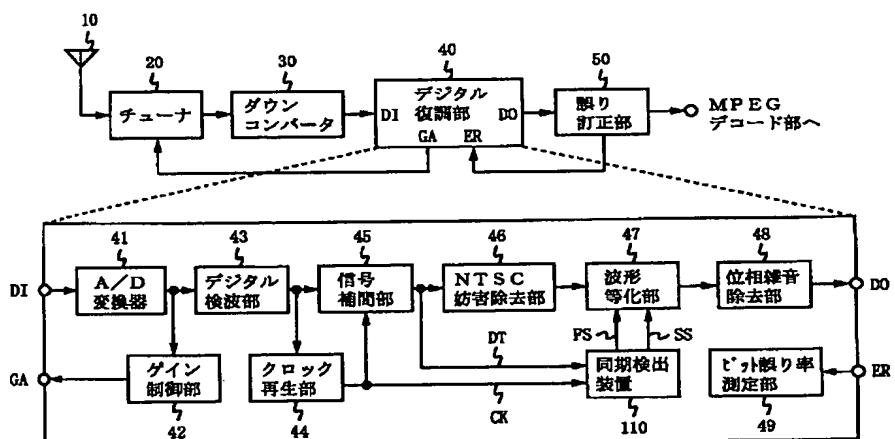
【図3】



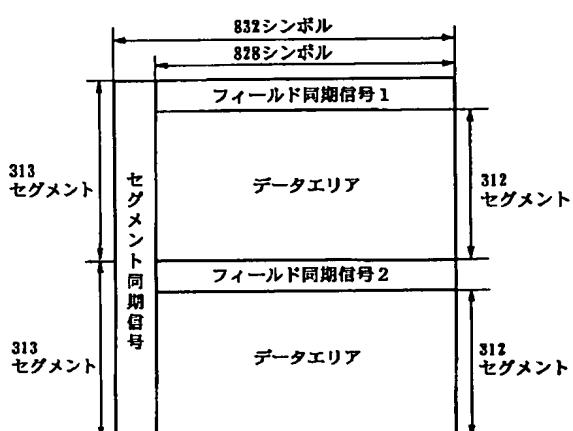
【図8】



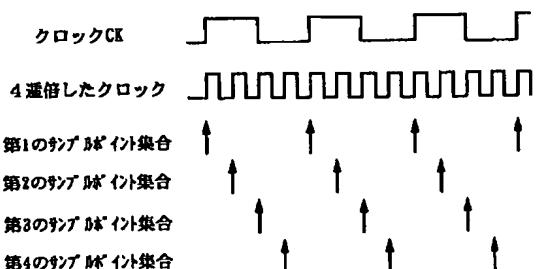
【図2】



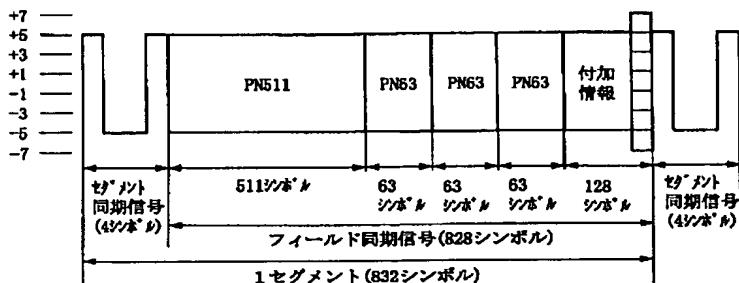
【図4】



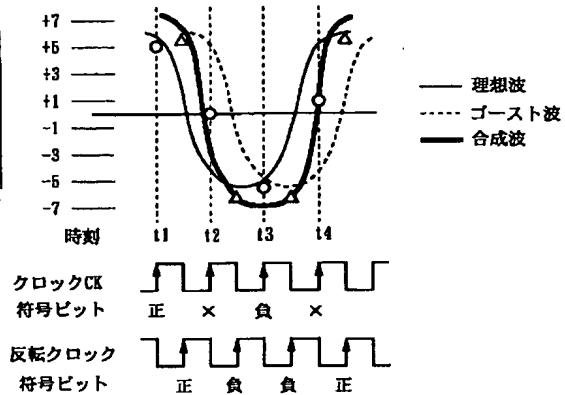
【図7】



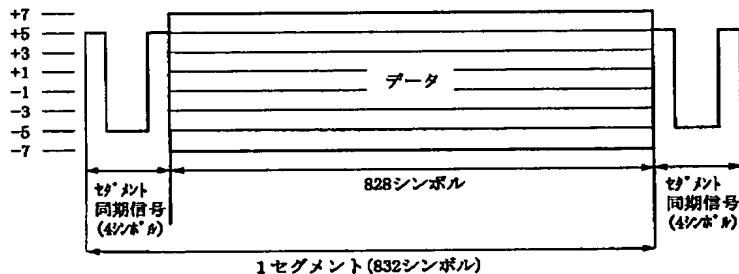
【図5】



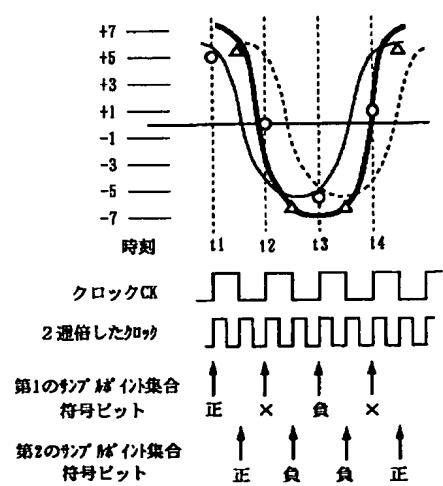
【図11】



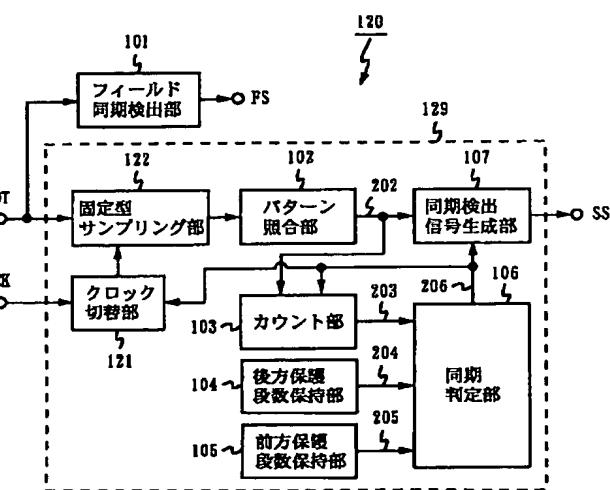
【図6】



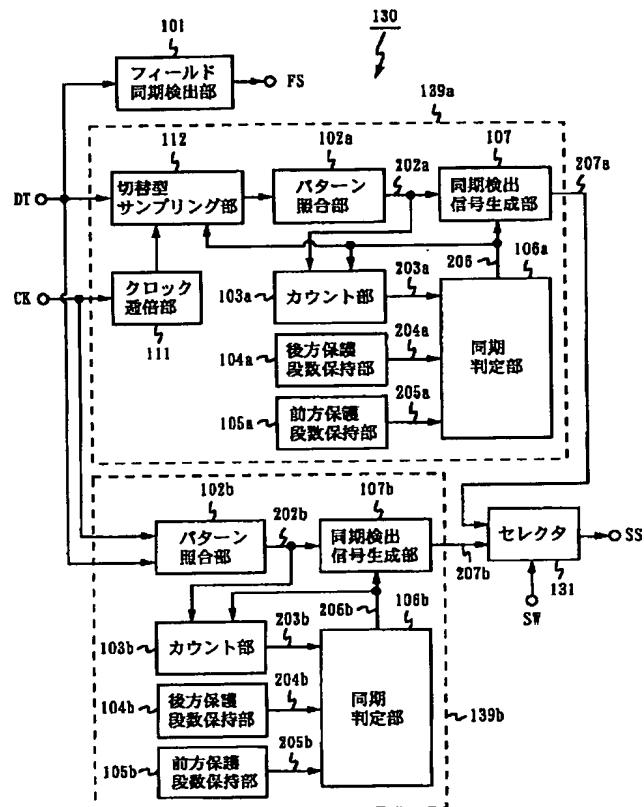
【図9】



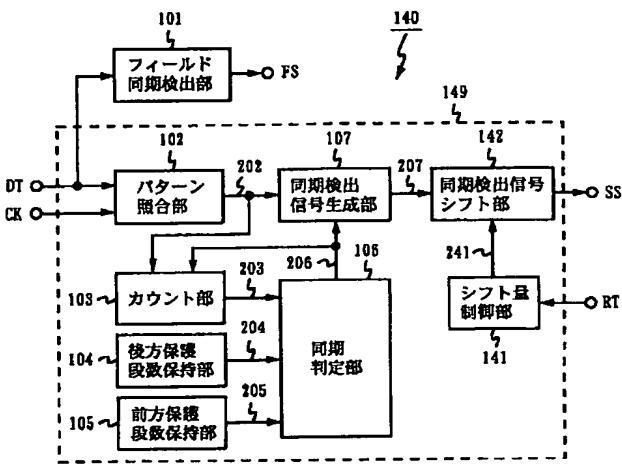
【図10】



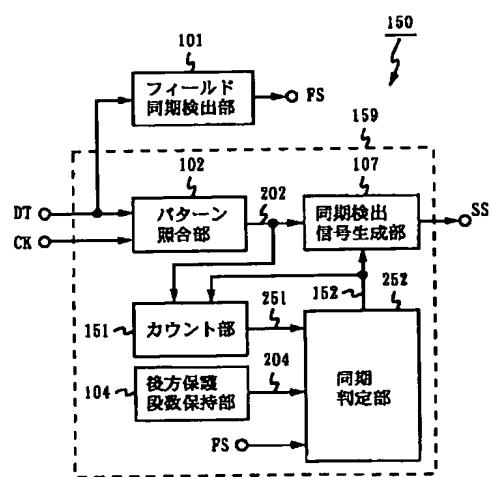
【図12】



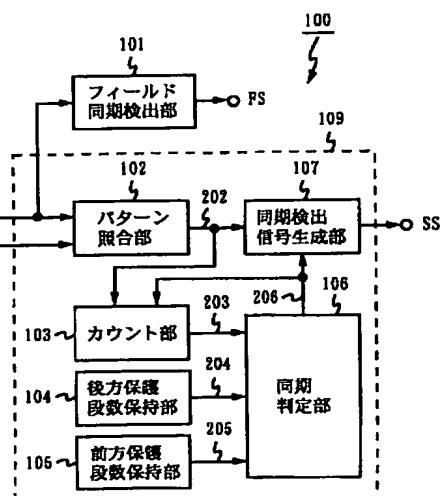
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 加藤 久也
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72)発明者 徳永 尚哉
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 鈴木 一章
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72)発明者 上田 和也
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
F ターム(参考) 5C020 BA11 BB20
5C025 AA30 BA30 DA01